

氏名(本籍)	みきけんたろう 三木健太郎(岡山県)
学位の種類	博士(理学)
学位記番号	博甲第4906号
学位授与年月日	平成21年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	数理解物質科学研究科
学位論文題目	<b>Azimuthal Anisotropy Measurement of Neutral Pion and Direct Photon in <math>\sqrt{s_{NN}}=200</math> GeV Au+Au Collisions at RHIC-PHENIX</b> (RHIC-PHENIX $\sqrt{s_{NN}}=200$ GeV 金・金衝突実験における中性パイ中間子及び 直接光子の方位角異方性の測定)

主査	筑波大学教授	理学博士	三 明 康 郎
副査	筑波大学教授	理学博士	金 谷 和 至
副査	筑波大学准教授	博士(理学)	江 角 晋 一
副査	筑波大学准教授	理学博士	新 井 一 郎
副査	筑波大学講師	博士(理学)	中 條 達 也

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

原子核の構成要素であるクォークやグルーオンは、粒子加速器の発展と共にその存在が確認され、性質の研究が行われてきた。量子色力学(QCD)によると、クォークやグルーオンは常にハドロンの中に閉じ込められており、それらを単独で観測する事は出来ない。しかし高温・高密度状態では、クォークやグルーオンがハドロンへの閉じ込めから解放され、より大きな空間内を飛び回る状態(クォーク・グルーオンプラズマ(QGP)状態)が実現すると考えられている。QGPは物質の存在相として全く未知な状態であり、QCDから宇宙論に関わる最先端の研究課題である。

相対論的重イオン加速器を用いた高エネルギー原子核・原子核衝突ではQGP状態を含む高温高密度状態を生成することが出来る。反応は時間発展を含み、大変複雑なプロセスであり、最終的に放出された粒子を観測することによって、反応メカニズムの研究がなされる。従前は、衝突によって生成されたハドロンの識別測定によって主に研究がなされてきたが、ハドロンは強い相互作用をする粒子であるために、衝突の時間発展の観点からすると、反応後半の影響を強く受ける。一方で、強い相互作用をしない光子は、反応の初期から後期までの情報をすべて持ち出すという大きな特徴を持っている。特に、反応初期のパートン衝突が主な起源である直接光子は、反応初期の状態を知る上で大変重要なプローブである。但し、中性パイ中間子の崩壊光子のようにハドロンを起源とする光子も大変多いために、直接光子観測には大きなバックグラウンドが存在し、測定には困難を含んでいる。

反応初期の状態を研究する方法として、原子核・原子核衝突の反応平面に対する放出粒子の方位角異方性測定が有力である。原子核は球状の空間的広がりをもっているために、超高エネルギー原子核・原子核衝突の非中芯衝突では、その反応関与部は空間的な方位角異方性を持つ。そのために、系の大きさに比べ構成粒子の平均自由行程が十分小さい場合には、反応関与部の空間的な方位角異方性が生成粒子の運動量空間における方位角異方性に変換される。反応関与部の空間的な方位角異方性( $\varepsilon$ )及び生成粒子の運動量空間方位

角異方性 ( $v_2$ ) は実験的に観測可能な量であり,  $\varepsilon$  から  $v_2$  への変換効率から, 反応初期の状態の情報を直接引き出すことが出来る。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は, 従前行われてきたハドロンの方位角異方性測定 of 解析技術と直接光子の収量解析技術を新たに組み合わせることによって, 直接光子の運動量空間方位角異方性 ( $v_2$ ) を初めて観測したものである。RHIC-PHENIX 実験において, 包括的光子及び中性パイ中間子の  $v_2$  を精密に測定し, 種々の仮定と検証を重ねることによって, 直接光子の  $v_2$  を決定し, その運動量依存性を求めることに成功した。理論的考察から, 直接光子は低い横運動領域ではパートンレベルの集団的運動, 高い横運動領域では初期パートン散乱が起源であると考えられるとの結論を得たものである。

同研究は, 原子核・原子核衝突のメカニズムとクォーク・グルーオンプラズマの性質に対して大きな知見を与えるものであり, 今後の当該分野に大きな貢献をなすものである。

よって, 著者は博士 (理学) の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。